

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-020462

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

G06F 13/362
// G06F 1/08

(21)Application number : 10-185129

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.06.1998

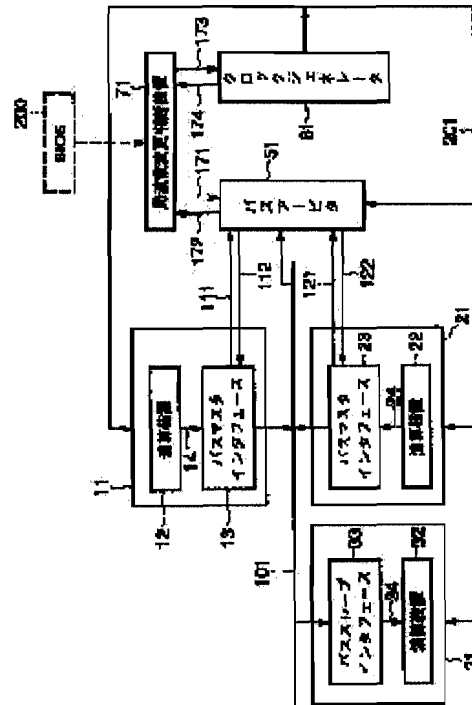
(72)Inventor : OKAMOTO NAOHIKO

(54) BUS SYSTEM TO BE APPLIED TO COMPUTER SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a bus system capable of surely changing the operating clock frequency of a bus, neither utilizing any software nor using any leased signal line connecting all master devices.

SOLUTION: At the time of changing the operating clock frequency, a frequency change judging device 71 notify a bus arbiter 51 of the bus use inhibition of all master devices 11 and 21. The bus arbiter 51 invalidates a bus use request, monitors a but 101 to be turned into idle state and reports it to the frequency change judging device 71. Corresponding to a change instruction from the frequency change judging device 71, a clock generator 61 changes the frequency of an operating clock 201 of the bus 101. After the change of the operating clock frequency is completed, the frequency change judging device 71 notify the bus arbiter 51 of the release of bus use inhibition.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-20462
(P2000-20462A)

(43)公開日 平成12年1月21日(2000.1.21)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 0 6 F 13/362

5 2 0

G 0 6 F 13/362

5 2 0 B 5 B 0 6 1

// G 0 6 F 1/08

1/04

3 2 0 A 5 B 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-185129

(22)出願日

平成10年6月30日(1998.6.30)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 岡本 直彦

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会
社東芝青梅工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5B061 BB13 SS03

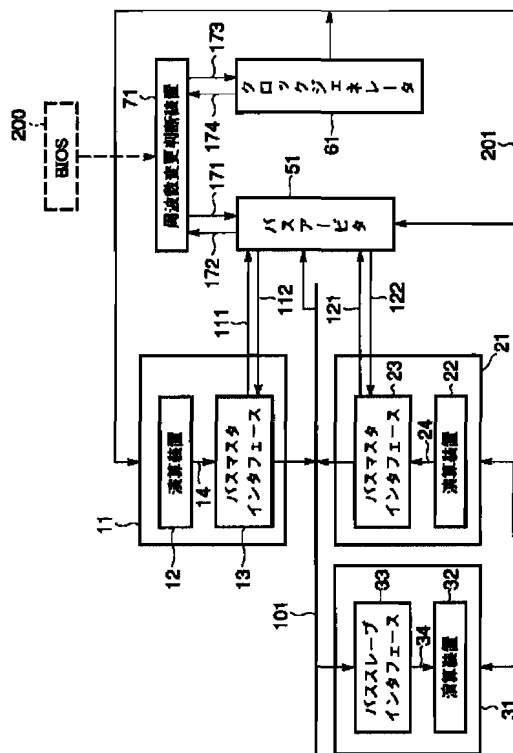
5B079 BA01 BC01

(54)【発明の名称】 コンピュータシステムに適用するバスシステム

(57)【要約】

【課題】ソフトウェアを利用することなく、全マスタデバイス間を接続する専用信号線を使用することなく、確実にバスの動作クロック周波数を変更できるバスシステムを提供することにある。

【解決手段】周波数変更判断装置71はバスアービタ51に対して、動作クロック周波数の変更時に全マスタデバイス11, 21のバス使用禁止を通知する。バスアービタ51はバス使用要求を無効にして、バス101がアイドル状態になるのを監視し、周波数変更判断装置71に通知する。クロックジェネレータ61は、周波数変更判断装置71からの変更指示により、バス101の動作クロック201の周波数を変更する。周波数変更判断装置71は動作クロック周波数の変更完了後にバス使用禁止解除をバスアービタ51に通知する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータシステムを構成する各デバイスを接続するバスと、当該各デバイスのバス使用アービトレーションを行なうバスアービタとを有するバスシステムであって、

前記バスの動作クロック周波数を変更する手段と、
前記動作クロック周波数の変更時に前記バスアービタに前記全てのデバイスのバス使用を禁止させる手段と、
前記全てのデバイスのバス使用を停止していることを認識したときに前記動作クロック周波数の変更を実行させて、この変更完了後に前記バスアービタに前記全てのデバイスのバス使用禁止を解除させる手段とを具備したことを特徴とするバスシステム。

【請求項2】 コンピュータシステムを構成する各デバイスを接続するバスと、当該各デバイスのバス使用アービトレーションを行なうバスアービタとを有するバスシステムであって、

前記バスの動作クロック周波数を変更するクロック発生手段と、
前記全デバイスのバス使用停止を確認して通知する機能を有するアイドル判定手段と、

前記動作クロック周波数の変更を判断して、前記クロック発生手段に対して前記変更を要求する周波数変更判断手段とを有し、

前記周波数変更判断手段は、
前記動作クロック周波数の変更時に前記バスアービタに対して前記全デバイスのバス使用禁止を通知し、
前記アイドル判定手段からの通知により前記全デバイスのバス使用停止を確認した後に、前記クロック発生手段に対して前記変更を要求し、
前記動作クロック周波数の変更完了後に、前記バスアービタにバス使用禁止解除を通知する機能を備えていることを特徴とするバスシステム。

【請求項3】 前記クロック発生手段による前記動作クロック周波数の変更完了を判断する完了判定手段を有し、

前記周波数変更判断手段は、前記完了判定手段からの通知により前記動作クロック周波数の変更完了を認識することを特徴とする請求項2記載のバスシステム。

【請求項4】 前記周波数変更判断手段は、前記バスがアイドル状態のときに前記動作クロック周波数の変更を決定することを特徴とする請求項2記載のバスシステム。

【請求項5】 コンピュータシステムを構成する各デバイスを接続するバスと、当該各デバイスのバス使用アービトレーションを行なうバスアービタとを有するバスシステムであって、

前記バスの動作クロック周波数を変更するクロック発生手段と、

前記全デバイスのバス使用停止を確認して通知する機能

を有するアイドル判定手段と、

前記動作クロック周波数の変更を判断して、前記クロック発生手段に対して前記変更を要求する周波数変更判断手段とを有し、

前記周波数変更判断手段は、

前記動作クロック周波数の変更時に、特定デバイスに対してバス使用禁止を通知すると共に、前記バスアービタに対して前記全デバイスのバス使用禁止を通知し、

前記アイドル判定手段からの通知により前記全デバイスのバス使用停止を確認した後に、前記クロック発生手段に対して前記変更を要求し、

前記動作クロック周波数の変更完了後に、前記特定デバイスのバス使用禁止を解除し、かつ前記バスアービタにバス使用禁止解除を通知する機能を備えていることを特徴とするバスシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータシステムに適用する同期バスシステムに関し、特にバスの動作クロック周波数の可変機能を有するバスシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、コンピュータシステムでは、例えばCPUまたはDMAコントローラなどのマスタデバイスが1個または複数個がバスに接続されて、クロック同期で動作するバスを介して各種のデータや制御信号を送送するためのバスシステムが設けられている。ここで、マスタデバイスとは、バスに対して自らトランザクションを開始する機能を有するデバイスを意味する。

【0003】このようなバスシステムでは、バス使用アービトレーション（調停）機能を有するバスアービタ（集中アービタ）が存在する。バスアービタは、各マスタデバイスからのバス使用要求に応じて、固定優先／回転優先等を判断基準として最優先度のマスタデバイスを選択し、当該マスタデバイスにバス使用許可を発行する。換言すれば、各マスタデバイスはバス使用開始前に、バスアービタに対してバス使用要求を発行する。バスアービタは複数のマスタデバイスからのバス使用要求に応じて現時点で最優先のマスタデバイスに対してバス使用許可を発行する。そして、バスアービタから使用許可を与えられたマスタデバイスのみがバスを使用することができる。

【0004】このようなバスシステムにおいて、通常では特に低消費電力を目的として、バスの動作クロック周波数を変更（低下）する機能が設けられている場合が多い。しかしながら、バス動作中（使用中）に動作クロック周波数が変更されると、バスシステムの動作に支障を来す場合がある。具体的には、周波数の変更時に、クロック発生回路（クロックジェネレータ）の周期が不安定になり、バス上のセットアップ時間が不足するような事

態が発生する。また、動作クロックが完全に停止した場合には、当然ながらマスタデバイス内でのデータ転送に不具合を生じることになる。

【0005】そこで、動作クロック周波数を変更時には、コンピュータシステムのソフトウェアを介して各マスタデバイスにバス使用要求の発行禁止を通知する。次に、ハードウェアにより全マスタデバイスがバス使用要求を取り下げて、かつバスがアイドル（使用停止状態）となったことを確認する方法が提案又は開発されている。この方法であれば、全マスタデバイスのバス使用が停止となるため、バスの動作クロック周波数の変更が可能となる。なお、クロック周波数の変更後に、ソフトウェアを介して各マスタデバイスに対してバス使用要求の発行許可を通知することにより、各マスタデバイスの再動作が可能となる。

【0006】一方、バスシステムに専用信号線を用意して、その信号をアサートする（有効にする）ことにより、全マスタデバイスにバス使用要求の発行禁止を通知する方法もある。この方法においても、ハードウェアにより全マスタデバイスがバス使用要求を取り下げて、かつバスがアイドルとなったことを確認する。従って、前記方法と同様に、全マスタデバイスがバスをアクセスしないので、動作クロック周波数の変更が可能となる。なお、クロック周波数の変更後に、前記専用信号線をデアサートする（無効にする）ことにより、全マスタデバイスにバス使用要求の発行許可を通知する。この通知により、全マスタデバイスの再動作が可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、特に低消費電力を目的として、バスの動作クロック周波数を変更（低下）する場合に、バス動作中（使用中）では支障をきたすため、全デバイスのバス使用を禁止する必要がある。従来では、ソフトウェア又は専用信号線を利用して、全マスタデバイスにバス使用要求の発行禁止を通知している。しかしながら、従来のソフトウェアによる方法では、全マスタデバイスに通知してから、実際にバスの動作クロックが停止するまでに、かなりの時間を必要とする。また、専用信号線を使用する方法では、全デバイス間を接続する特別な信号線をバスシステムに設ける必要がある。

【0008】そこで、本発明の目的は、ソフトウェアを利用することなく、全マスタデバイス間を接続する専用信号線を使用することなく、全マスタデバイスに対するバス使用の禁止を通知し、確実にバスの動作クロック周波数を変更できるバスシステムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、低消費電力等の理由により、バス動作クロックの周波数を変更する時に、バスアービタが、各デバイスからバス使用要求に対してバス使用許可を発行しない機能、および動作クロッ

クの周波数変更完了後に、バスアービタがバス使用禁止を解除できる機能を設けたバスシステムである。

【0010】具体的には、バスアービタに対して、動作クロック周波数の変更時に全デバイスのバス使用禁止を通知し、かつ動作クロック周波数の変更完了後にバス使用禁止解除を通知する機能を備えている周波数変更判断手段をバスシステムに設ける。この周波数変更判断手段は、動作クロック周波数の変更を判断し、全デバイスのバス使用停止を確認した後にクロック発生手段に対して周波数変更を要求する機能を備えている。

【0011】このような構成のバスシステムにより、従来のソフトウェアによる方法や全マスタデバイス間を接続する専用信号線を使用することなく、バスの動作クロック周波数の変更前に、全マスタデバイスに対してバス使用禁止の通知を行なうことが可能となる。即ち、バスシステムでは必要不可欠なバスアービタを利用して、動作クロック周波数の変更処理を実現している。従って、ソフトウェアによる方法と比較して、バス使用禁止の通知からクロック停止までの時間を短縮化することが可能となる。また、全マスタデバイス間を接続する専用信号線を設ける必要がないため、システム構成の複雑化などを抑制することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

（本実施形態のバスシステムの構成）図1は本実施形態に係るバスシステムの構成を示すブロック図である。

【0013】本バスシステムは、図1に示すように、バス101に接続された複数のマスタデバイス11、21、スレーブデバイス31、バスアービタ51、クロックジェネレータ61、及び周波数変更判断装置71を有する。

【0014】マスタデバイス11は、演算装置12およびバスマスタインタフェース13を有する。演算装置12はデータ信号14を介して、バスマスタインタフェース13に接続し、これを利用してバス101にアクセスする。同様に、マスタデバイス21は演算装置22及びバスマスタインタフェース23を有する。演算装置22はデータ信号24を介して、バスマスタインタフェース23に接続し、これを利用してバス101にアクセスする。スレーブデバイス31は演算装置32及びバススレーブインタフェース33を有し、このバススレーブインタフェース33及びデータ信号34を介してバス101からのデータを演算装置32に渡す。

【0015】バスアービタ51は、バス101のアービトレーション機能（使用権の調停機能）を有し、バスマスタインタフェース13からバス使用要求信号111を受信し、バス使用許可信号112を送信する機能を有する。また、同様に、バスマスタインタフェース23から

バス使用要求信号121を受信し、バス使用許可信号122を送信する機能を有する。さらに、本実施形態のバスアービタ51は、後述するように、周波数変更判断装置71と連携して、バス101の動作クロック周波数を変更する処理を実行する。

【0016】周波数変更判断装置71は、バス101の動作クロック201の周波数を適宜下げたり上げたりする、クロック周波数変更の判断機能を有する。周波数変更判断装置71は、動作クロック201の周波数変更（低下）を判断すると、バスアービタ51にアービトレーション無効信号171をアサートする。バスアービタ51は、アービトレーション無効信号171がアサートされると、バス使用要求信号111、121が有効であるにもかかわらず、バス使用許可信号112、122をデアサートする（無効にする）。

【0017】さらに、バスアービタ51はバス101のアイドル状態を判断すると、アービトレーション無効受付信号172をアサートする。周波数変更判断装置71は、アービトレーション無効受付信号172がアサートされると、バス101がアイドル状態であり、かつマスタデバイス11、21がバス使用禁止の状態であると判断できる。

（本実施形態の動作クロック周波数の変更動作）前記のシステムにおいて、具体的にバス101の動作クロック201の周波数変更動作を説明する。

【0018】まず、周波数変更判断装置71は、例えばコンピュータシステムのBIOS200からの情報に基づいて、システムの低消費電力あるいはチップの温度上昇等の理由により、動作クロック201の周波数変更を判断する。この判断結果に応じて、周波数変更判断装置71は、バスアービタ51にアービトレーション無効信号171をアサートする。これは、バス101に接続されている全マスタデバイス11、21のバス使用禁止を指示するためである。

【0019】このアービトレーション無効信号171がアサートされると、バスアービタ51は、マスタデバイス11、21からのバス使用要求信号111、121が有効であるにもかかわらず、バス使用許可信号112、122をデアサートする（無効にする）。これにより、新たなバス101の使用は禁止されるが、既にマスタデバイス11、21のいずれかにより、バス101が使用されている可能性がある。

【0020】そこで、バスアービタ51は、バス101の使用が終了してアイドル状態になるまで監視しながら待機する。そして、バスアービタ51は、バス101のアイドル状態を判断すると、アービトレーション無効受付信号172をアサートする。アービトレーション無効受付信号172がアサートされると、周波数変更判断装置71は、バス101がアイドル状態になり、かつマスタデバイス11、21がバス使用禁止の状態であると判

断できる。

【0021】次に、周波数変更判断装置71は、クロックジェネレータ61に対して動作クロック201の周波数変更（低下）要求信号173を出力して、クロック周波数の変更指示を通知する。この要求信号173を受けて、クロックジェネレータ61は、バス101の動作クロック201の周波数を標準より低下させて、かつ周波数が安定した後に受付信号174を出力して、クロック周波数変更完了を周波数変更判断装置71に通知する。

【0022】周波数変更判断装置71は、前記受付信号174の受信によりクロック周波数変更を確認すると、バスアービタ51へのアービトレーション無効信号171をデアサートする（無効にする）。これにより、バスアービタ51は各バスマスタデバイス11、21に対するバス使用禁止を解除する。即ち、各バスマスタインタフェース13、23からのバス使用要求信号111、121を監視し、バス使用許可信号112、122をアサートするモードに復帰する。これと同時に、バスアービタ51はアービトレーション無効受付信号172をデアサートする（無効にする）。これにより、周波数変更判断装置71は、動作クロック201の周波数変更（低下）動作が完了したと判断する。

【0023】以上のように本実施形態によれば、コンピュータシステムの低消費電力あるいはチップの温度上昇等の理由により、バス101の動作クロック201の周波数変更を行なう場合に、周波数変更判断装置71およびバスアービタ51の連携動作により、バス101のアイドル状態時に、当該周波数変更を確実に実行できる。即ち、従来のようなソフトウェアによる方法ではないため、全マスタデバイスに対するバス使用禁止の通知から実際にクロック周波数の変更完了までの時間を、大幅に短縮化することが可能となる。また、全マスタデバイス間を接続する専用信号線を使用せず、周波数変更判断装置71とバスアービタ51間の信号線のみで、いわばハードウェアにより当該周波数変更を確実に実行できる。従って、バスシステムの構成が複雑化するようなことはない。

（本実施形態の変形例）図2は本実施形態の変形例に係るブロック図である。本変形例は、要するにバスパーキング機能が必要なバスシステムに関する。本変形例のシステム構成は、前述の図1に示す本実施形態の場合と基本的には同様である。以下、図2を参照して、本変形例の構成と動作を説明する。

【0024】まず、周波数変更判断装置71は、前述のように、例えばBIOS200からの情報に基づいて、システムの低消費電力等の理由により、動作クロック201の周波数変更を判断し、バスアービタ51にアービトレーション無効信号171をアサートする。ここで、本変形例では、アービトレーション無効信号171をアサートする前に、周波数変更判断装置71は、バスマス

タデバイス11の演算装置12にバスマスタインタフェース13の使用禁止を意味するインタフェース使用禁止信号175をアサートする。

【0025】演算装置12はインタフェース使用禁止信号175がアサートされると、以降バスマスタインタフェース13へデータを送信しない。また、演算装置12は、インタフェース使用禁止信号を受付た旨の信号であるインタフェース使用禁止受付信号176を周波数変更判断装置71に通知する。これにより、周波数変更判断装置71は、マスタデバイス11がバス101の使用を保留にしたことを判断できる。

【0026】バスアービタ51は、アービトレーション無効信号171がアサートされると前述のように、マスタデバイス11、21からのバス使用要求信号111、121が有効であるにもかかわらず、バス使用許可信号112、122をデアサートする（無効にする）。さらに、バスアービタ51は、バス101の使用が終了してアイドル状態になるまで監視しながら待機する。そして、バスアービタ51は、バス101のアイドル状態を判断すると、アービトレーション無効受付信号172をアサートする。

【0027】アービトレーション無効受付信号172がアサートされると、周波数変更判断装置71は、バス101がアイドル状態になり、かつマスタデバイス11と共に、マスタデバイス21もバス使用禁止の状態であると判断できる。

【0028】次に、周波数変更判断装置71は、クロックジェネレータ61に対して動作クロック201の周波数変更（低下）要求信号173を出力して、クロック周波数の変更指示を通知する。この要求信号173を受けて、クロックジェネレータ61は、バス101の動作クロック201の周波数を標準より低下させて、かつ周波数が安定した後に受付信号174を出力して、クロック周波数変更完了を周波数変更判断装置71に通知する。

【0029】周波数変更判断装置71は、前記受付信号174の受信によりクロック周波数変更を確認すると、バスアービタ51へのアービトレーション無効信号171をデアサートする（無効にする）。これにより、バスアービタ51は各バスマスタデバイス11、21に対するバス使用禁止を解除する。即ち、各バスマスタインタフェース13、23からのバス使用要求信号111、121を監視し、バス使用許可信号112、122をアサートするモードに復帰する。

【0030】次に、周波数変更判断装置71は、演算装置12へのインタフェース使用禁止信号175をデアサートする（無効にする）。演算装置12は再び演算処理を開始すると共に、インタフェース使用禁止受付信号176をデアサートする。これにより、周波数変更判断装置71は、動作クロック201の周波数変更（低下）動作が完了したと判断する。

【0031】このような本変形例の方式であれば、周波数変更判断装置71は、いずれのバスマスタデバイス11、21もバスアクセスを実行していないことを確実に保証される。従って、動作クロック201の周波数変更を実行しても、バス101上において、支障が起きるようなことを確実に防止することができる。なお、従来の各方法に対する効果は本実施形態の場合と同様である。

（応用例）図1及び図2に示すバスシステムにおいて、周波数変更判定装置71に周波数変更の判定条件とし

て、バス101がアイドル状態である条件を付加する場合を想定する。即ち、バス101をいずれかのマスタデバイス11、21が使用している場合には、周波数変更を実行しないと判断する。例えば、低消費電力を目的としてバス動作周波数を下げたいが、システムへの影響を少なくするため、バスがアイドルでなければ周波数を下げない場合に使用できる。

【0032】さらに、図2のシステムにおいて、パーキングデバイスを常にバスマスタ11としておけば、バスアービタ51においてアービトレーション無効信号112によりバス使用許可信号を遷移させる機能が不要となり、回路規模が軽減される。

【0033】また、クロック周波数変更において0MHzの場合にも、本実施形態を適用することができる。即ち、図1を参照して説明した動作において、周波数変更判断装置71は、バス101がアイドル状態になり、かつマスタデバイス11、21がバス使用禁止の状態であると判断すると、クロックジェネレータ61に対して動作クロック201の周波数変更（低下）要求信号173を出力して、クロック周波数の変更指示を通知する。このとき、クロック周波数変更要求信号173として停止要求信号を出力して、クロック周波数停止を通知する。クロックジェネレータ61はクロック周波数停止要求信号173がアサートされると、クロック201の発生を停止する。クロックが完全に停止すると、クロックジェネレータ61はクロック停止受付信号174を出力して、周波数変更判断装置71に通知する。これにて周波数停止が完了する。

【0034】動作クロック201の発生を復帰するときには、周波数変更判断装置71はクロック周波数停止要求信号173をデアサートする（無効にする）。これにより、クロックジェネレータ61は動作クロック201を発生して安定すると、クロック停止受付信号174をデアサートする。

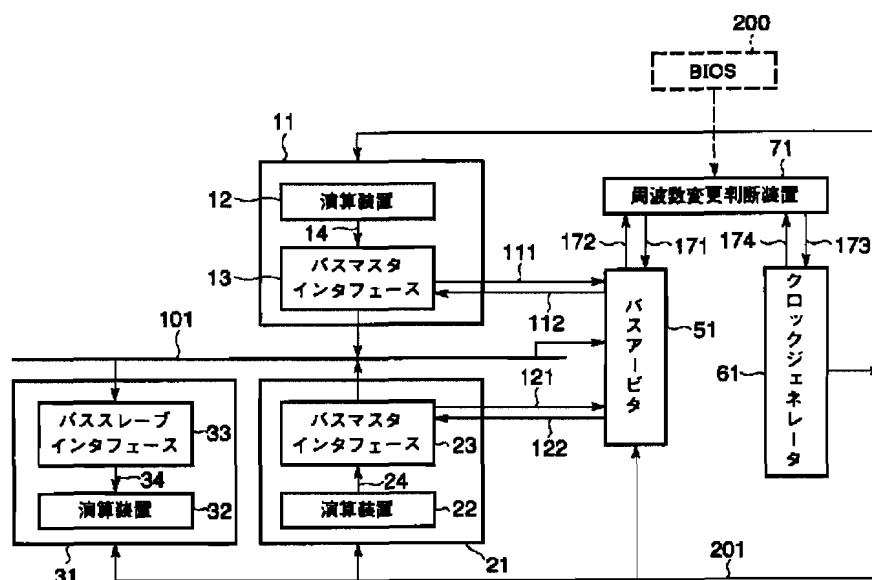
【0035】周波数変更判断装置71はクロック停止受付信号174のデアサートによりクロックが安定したのを確認し、バスアービタ51へのアービトレーション無効信号171をデアサートする。バスアービタ51は各バスマスタインタフェース13、23からのバス使用要求信号111、121を監視し、バス使用許可信号112、122をアサートするモードに復帰する。これと同

【００３８】また、本発明は、従来のようなソフトウェア方法ではないため、全マスタデバイスに対するバス使用禁止の通知から実際にクロック周波数の変更完了までの時間を大幅に短縮化することが可能となる。また、全マスタデバイス間を接続する専用信号線を使用しないた

【符号の説明】

- 10 1 1 …マスタデバイス
1 2 …演算装置
1 3 …バスマスタインタフェース
1 4 …データ信号
2 1 …マスタデバイス
2 2 …演算装置
2 3 …バスマスタインタフェース
3 1 …スレーブデバイス
3 2 …演算装置
3 3 …バススレーブインタフェース
- 20 5 1 …バスアービタ
6 1 …クロックジェネレータ
7 1 …周波数変更判断装置
1 0 1 …バス
2 0 1 …動作クロック

【图 1】



【图 2】

